

La transparence des algorithmes

Description du thème

| Propriétés | Description |
|----------------------------------|---|
| Intitulé long | Comprendre la transparence des algorithmes et son utilité. |
| Formation(s) concernée(s) | Terminale STMG. |
| Matière(s) | Terminale STMG <ul style="list-style-type: none">• Management, sciences de gestion et numérique• Enseignement spécifique de SIG |
| Présentation | Découverte de la notion de transparence des algorithmes publics et mise en pratique à partir d'un exemple. |
| Savoirs | Transparence des algorithmes publics. Intelligence artificielle : impact sur l'évolution des algorithmes. Logique d'un traitement informatique (spécificité SIG). |
| Compétences | Terminale STMG : management, sciences de gestion et numérique Thème 1 : Les organisations et l'activité de production de biens et de services 1.3. Quels choix d'organisation de la production pour concilier flexibilité, qualité et maîtrise des coûts ? Thème 3 : Les organisations et la société Q3.3. Les transformations numériques, de nouvelles responsabilités pour les organisations ? Terminale STMG : enseignement spécifique de SIG Thème 3 : information, action et décision Q 3.2 : La résolution de tous les problèmes de gestion est-elle automatisable ? |
| Transversalité | Première STMG : sciences de gestion et numérique Terminale STMG : management, sciences de gestion et numérique Enseignement spécifique de SIG Big data |
| Prérequis | Première STMG : sciences de gestion et numérique Thème 2 : Numérique et intelligence collective - Manipuler des données ouvertes pour créer de l'information. Intelligence artificielle et automatisation de tâches organisationnelles. Partie spécifique SIG : « Mise en pratique de l'algorithme » : notion d'algorithme. Opérateurs arithmétiques et logiques, séquences, instructions conditionnelles, répétitions, tests, fonction – procédure, tableaux. Programmation sur tableur. |
| Outils | Connexion Internet – Éditeur de texte – Serveur web |
| Mots-clés | Algorithme et transparence, open data, big data, intelligence artificielle. |
| Durée indicative | 4 heures |
| Auteur(es) | Estelle CYBULA-SORNETTE, Sébastien Henriot |
| Re-lecteur(s) | Valéry Tschaen |
| Version | v2.0 |

Introduction

Pour donner suite à l'exigence d'une ouverture des données publiques (*open data*) qui remonte aux années 80, l'Administration doit veiller à la transparence de ses algorithmes depuis 2016.

Le 1er juillet 2020 a marqué une nouvelle étape dans l'application de ces dispositions, avec l'introduction de la mention explicite obligatoire pour les traitements entièrement automatisés (aucune intervention humaine), sous peine de nullité de la décision de l'algorithme (la machine).

La transparence

À partir de la lecture des annexes 1 et 2, et de recherches Internet complémentaires :

1. **Expliquer ce qu'est la transparence des algorithmes et son utilité.**
2. **Expliquer l'impact de l'intelligence artificielle sur cette transparence.**

Le guide des algorithmes publics

Le principe de transparence des données personnelles est également préconisé par le RGPD (Règlement général sur la protection des données) entré en application le 25 mai 2018.

Le principe affirme un droit individuel à l'information des usagers concernés par ces traitements. Il leur offre ainsi la possibilité de comprendre les outils informatiques à la base de la réponse qui leur est apportée dans le cadre d'une demande dématérialisée et leur conformité au droit.

Ces dispositions visent à introduire une plus grande transparence et une plus grande redevabilité de l'administration dans l'usage de ces systèmes, en particulier quand ils sont utilisés pour prendre des décisions

La Direction interministérielle du numérique et du système d'information et de la communication de l'Etat (DINSIC), a publié en 2019 un guide des algorithmes publics à l'usage des administrations.

Ce guide présente les types d'algorithmes concernés et les obligations des administrations et des collectivités territoriales de plus de 3 500 habitants ou de plus de 50 agents utilisant des algorithmes.

<https://www.atd31.fr/fr/publications/info-lettre/il-2019/info-lettre-232/rgpd-guide-de-la-transparence-des-algorithmes-publics.html>

À partir de la consultation du lien suivant :

<https://github.com/etalab/algorithmes-publics/blob/master/guide.md>

3. **Dans quels cas, et par qui les algorithmes doivent-ils être rendus transparents ?**
4. **Quelles sont alors vos obligations ?**
5. **Expliquez les critères de redevabilité des administrations.**
6. **A partir de recherches sur Internet, trouver des exemples d'algorithmes publics accessibles.**

Un exemple d'algorithme

A partir de l'exemple proposé en annexe 3 :

7. Citer le message d'orientation fourni dans les cas suivants :

| Facteurs pronostiques ou de gravité | Message d'orientation |
|---|-----------------------|
| Personne 30 ans avec fièvre 38.5° et toux | |
| Personne 70 ans sans fièvre, toux, diabétique | |
| Personne 20 ans avec douleurs et anosmie, pas de fièvre | |
| Personne 50 ans en surpoids et gêne respiratoire | |
| Personne 60 ans avec fièvre, toux, diabète, fatigue | |
| Personne enrhumée 80 ans | |

Un nouveau critère s'ajoute maintenant à ceux présenté : celui de la vaccination.

Si une personne a été vaccinée (avec 2 doses quand nécessaire) depuis plus de 15 jours elle valide alors le critère « vacciné ».

Si cette personne présente un facteur de gravité majeur elle recevra alors le message d'orientation FIN9 de même si cette personne souffre de fièvre et/ou d'une toux conséquente.

Cependant, si elle souffre d'anosmie, elle recevra alors le message d'orientation FIN10.

Nouveaux messages d'orientation :

FIN9 (surveillance vacciné)

Votre situation ne relève probablement pas du Covid-19. N'hésitez pas à contacter votre médecin en cas de doute. Vous pouvez faire un test en cas de nouveau symptôme pour réévaluer la situation. Pour toute information concernant le Covid-19, composer le 0 800

FIN10 (surveillance2 vacciné)

Votre situation peut relever d'un Covid-19. Réalisez un test dans les meilleurs délais. En attendant et pour casser les chaînes de transmission, nous vous conseillons de vous isoler et de respecter les gestes barrières pour protéger vos proches.

8. Modifier l'algorithme (présenté sous forme d'arbre de décision) afin d'intégrer le critère de la vaccination.

9. Les algorithmes utilisés par l'application suivante respectent-ils le principe de redevabilité ?

Mise en pratique de l'algorithme sur serveur web

L'algorithme traité en exemple a été implanté dans un serveur web afin de vérifier son efficacité.

A partir de la page web http://localhost/www/test_covid/ :

10. Tester les cas recherchés en question 7 afin de vérifier que les messages obtenus sont corrects. Concluez.

11. Quels sont les critères non vérifiés par cette application ? Proposer des contrôles graphiques adaptés (si possible autre que liste déroulante) pour traiter ces critères supplémentaires.

Ouvrir le fichier `index.php` avec un éditeur de texte (Notepad++ par exemple).

12. A quel moment et comment les listes déroulantes du formulaire sont-elles remplies ?

Ouvrir en édition le fichier `traitement.php`.

13. A l'aide de quelles structures algorithmiques ces tests ont-ils été mis en place ?

14. Quel est l'intérêt de la constante « Autre » ?

15. Vous complétez l'application afin de gérer le critère de la vaccination.

Deux versions sont proposées aux enseignants en fonction du temps à consacrer à la question et du niveau des élèves.

Version complète :

15.1. Compléter cette application de manière à ajouter le critère « vacciné » et programmer les tests induits par ce nouveau critère.

Version simplifiée :

15.2. A partir des fichiers : `index_vaccin.php` et `traitement_vaccin.php`, compléter l'application de manière à programmer les tests induits par le nouveau critère de vaccination.

15.2.1. Observer les ajouts réalisés dans le fichier `index_vaccin.php`

15.2.2. Compléter le fichier `traitement_vaccin.php` afin de tenir compte de ce nouveau critère.

A l'initialisation du formulaire le code de remplissage des listes déroulantes est redondant.

16. Proposez une solution pour optimiser ce code et mettez cette solution en place.

Annexes

Annexe 1 : Intérêt de la transparence.

<https://www.nextinpact.com/article/30018/108648-un-rapport-se-penche-sur-rates-transparence-algorithmes-publics>

Bien qu'en vigueur depuis plusieurs années, les nouvelles obligations de transparence nées de la loi Numérique demeurent assez largement ignorées des acteurs publics. Entre insuffisances de moyens et manque d'acculturation aux enjeux numériques, un rapport rédigé par des élèves de l'ENA revient sur les difficultés rencontrées par les administrations.

Attribution d'allocations familiales ou de bourses scolaires, calcul du montant de l'impôt sur le revenu ou de la taxe d'habitation... « Les algorithmes constituent depuis longtemps des outils quotidiens des administrations », confirme ce rapport rendu public fin janvier par le département Etalab, qui avait demandé l'année dernière à des élèves de l'ENA de plancher sur des « propositions concrètes pour favoriser un usage transparent et éthique des algorithmes publics ».

Pour s'assurer que ces programmes ne fonctionnent pas comme de véritables « boîtes noires », conservées loin des regards de la société civile, le législateur avait souhaité, en 2016, lors du vote de la loi pour une République numérique, introduire de nouvelles garanties en faveur des citoyens.

À ce jour, dès qu'une décision individuelle est prise sur le fondement (même partiel) d'un « traitement algorithmique », l'administration doit :

- Intégrer une « mention explicite » informant l'usager que la décision qui le concerne a été prise sur le fondement d'un traitement algorithmique, et qu'il a donc le droit de savoir quelles sont les « principales caractéristiques » de mise en œuvre de ce programme.
- Expliquer, sur demande, comment fonctionne l'algorithme utilisé.

Pour les administrations d'au moins 50 agents ou salariés, la « loi Lemaire » impose en outre une mise en ligne des « règles définissant les principaux traitements algorithmiques utilisés dans l'accomplissement de leurs missions », à condition une fois encore que ceux-ci fondent des décisions individuelles.

L'intérêt de ces dispositions ? Permettre au citoyen d'avoir des informations intelligibles sur le fonctionnement du (ou des) algorithme(s) ayant été utilisé(s) afin de traiter son dossier. En effet, pour les personnes compétentes en informatique, il reste possible de solliciter – à titre complémentaire – l'algorithme lui-même.

Annexe 2 : Transparence au niveau des critères de sélection.

Extraits du site <https://www.cairn.info/revue-francaise-d-administration-publique-2018-3-page-525.htm>

La transparence des algorithmes permettrait de remplir les objectifs d'un gouvernement ouvert, où les citoyens sont mis au courant des décisions prises par les administrations publiques, ainsi que des motivations sous-jacentes à ces décisions.

Cependant, il est important de remarquer que tous les algorithmes n'opèrent pas de la même façon. Alors qu'il suffit de regarder leur code source afin de comprendre le fonctionnement de certains algorithmes (c'est-à-dire les systèmes experts, fondés sur des règles précises et prédéfinies à l'avance par des humains), d'autres algorithmes présentent des caractéristiques particulières qui en rendent impossible la compréhension par une simple observation du code. C'est le cas notamment des réseaux de neurones (*neural networks*) et des algorithmes d'apprentissage automatique (*machine learning*) qui s'appuient sur des grands jeux de données afin de développer leur propre réseau de neurones et leur propre système de raisonnement, deux éléments déterminants pour toute prise de décision algorithmique.

Ainsi, à la différence des systèmes experts, qui ne font que traiter les données qui leur sont fournies en entrée, les algorithmes d'apprentissage automatique s'alimentent, eux, d'un flux de données, qui contribuent – à chaque itération – à en faire évoluer leur mécanisme de raisonnement. Il existe notamment deux catégories de données qui vont influencer les décisions de cette dernière typologie d'algorithmes. D'une part, il y a les données qui sont envoyées à l'algorithme : les paramètres en

entrée qui seront traités et analysés afin de déterminer, au cas par cas, le cheminement de l'algorithme dans son processus décisionnel. Il s'agit, par exemple, des données relatives aux individus concernés, telles que leurs caractéristiques démographiques, leurs occupations, leurs habitudes comportementales ou encore leur casier judiciaire. D'autre part, il y a les données qui ont été utilisées préalablement pour entraîner l'algorithme, et lui permettre ainsi de développer une base de connaissance sur laquelle il fondera son processus de raisonnement.

L'utilisation croissante de ces algorithmes au sein de l'administration publique contraint les développeurs à être plus précis sur la nature et les caractéristiques des bases de données qu'ils ont utilisées pour entraîner ces algorithmes. Puisque les réseaux de neurones des algorithmes de décisions se construisent à partir d'une base d'apprentissage donnée, il n'est pas possible d'en analyser le fonctionnement en ne se concentrant que sur le code informatique qui régit ces algorithmes. Pour juger du bien-fondé d'une décision algorithmique, il est nécessaire de prendre en compte non seulement l'exactitude des données en entrée, mais aussi l'exhaustivité et la représentativité des données sur lesquelles l'algorithme s'est entraîné, car celles-ci vont influencer le processus de raisonnement sur lequel la décision sera fondée.

Annexe 3 : Un exemple d'algorithme public.

Algorithme d'orientation Covid-19

Ministère des Solidarités et de la Santé
Publié le 10 mai 2020.

Voici le questionnaire d'auto-évaluation Covid-19 et l'algorithme traitant les réponses au questionnaire pour afficher une orientation donnée au répondant (par exemple "Appelez le 15").

Les réponses au questionnaire permettent de calculer des variables dont les valeurs finales vont ensuite déterminer l'orientation du répondant.

Questionnaire

Questions sur les symptômes :

1. *Pensez-vous avoir eu de la fièvre ces derniers jours (frissons, sueurs) ?*
 - Si OUI : *Quelle a été votre température la plus élevée ces dernières 48h ?*
2. *Avez-vous une toux ou votre toux habituelle s'est-elle modifiée ces derniers jours ?*
3. *Avez-vous noté une perte ou une forte diminution de votre goût ou de votre odorat (**anosmie**) ces derniers jours ?*
4. *Avez-vous un mal de gorge ou des douleurs musculaires ou des courbatures inhabituelles ou des maux de tête inhabituels ces derniers jours ?*
 - Si OUI, afficher le message : *Si vous avez des maux de tête qui ne disparaissent pas après la prise de médicaments anti-douleurs (dont paracétamol) et que vous décririez comme intolérables : Appelez le 15.*
5. *Avez-vous de la diarrhée ces dernières 24 heures (au moins 3 selles molles) ?*
6. *Avez-vous une fatigue inhabituelle ces derniers jours ?*
 - Si OUI : *Cette fatigue vous oblige-t-elle à vous reposer plus de la moitié de la journée ?*
7. *Êtes-vous dans l'impossibilité de vous alimenter ou de boire DEPUIS 24 HEURES OU PLUS ?*
8. *Dans les dernières 24 heures, avez-vous noté un manque de souffle INHABITUEL lorsque vous parlez ou faites un petit effort ?*

Questions sur les facteurs pronostiques défavorables au terrain :

1. *Quel est votre âge ?*
2. *Quel est votre poids ? Quelle est votre taille ?*
3. *Avez-vous des antécédents de maladie cardiovasculaire : hypertension artérielle, accident vasculaire cérébral, chirurgie cardiaque, insuffisance cardiaque avec essoufflement au moindre effort... ?*
4. *Avez-vous un diabète mal équilibré ou avec des complications (yeux, reins) ?*
5. *Avez-vous un cancer évolutif sous traitement (hors hormonothérapie) ?*

6. Avez-vous une maladie respiratoire chronique ou êtes-vous suivi par un pneumologue ?
7. Avez-vous une insuffisance rénale chronique avec besoin de faire de la dialyse ?
8. Avez-vous une cirrhose ?
9. Êtes-vous enceinte au 3ème trimestre de votre grossesse ?
10. Avez-vous une drépanocytose homozygote¹ (forme majeure) ou j'ai bénéficié d'une splénectomie (ablation de la rate) à cause de la drépanocytose ?
11. Avez-vous une immunodépression, par exemple : médicamenteuse (chimiothérapie anti cancéreuse, traitement immunosuppresseur, biothérapie et/ou corticothérapie à dose immunosuppressive depuis plus de 15 jours) ... ?

Calcul des facteurs

Facteurs pronostiques défavorables liés au terrain :

- OUI si l'âge est supérieur ou égal à 65 ans
- OUI si l'indice de masse corporelle est supérieur ou égal à 30 kg/m² (IMC : Le POIDS en kilogrammes divisé par le carré de la TAILLE en mètres.)
- Si OUI ou Je ne sais pas à la question sur l'hypertension artérielle
- Si OUI pour "diabétique"
- Si OUI pour "a ou a eu un cancer dans les trois dernières années"
- Si OUI pour "maladie respiratoire ou suivi pneumologique"
- Si OUI pour "insuffisance rénale"
- Si OUI pour "maladie chronique du foie"
- Si OUI pour "enceinte"
- Si OUI pour maladie qui diminue les défenses immunitaires (Je ne sais pas : NON)
- Si OUI pour traitement immunosuppresseur (Je ne sais pas : NON)

Facteurs de gravité mineurs et majeurs :

Les facteurs de gravité sont définis en réponse aux questions portant sur les symptômes.

- Facteur de gravité **mineurs** :
 - Fièvre < 35,5°C
 - Fièvre >= 39°C
 - A indiqué de la fièvre sans renseigner de la température
 - Fatigue : alitement > 50% du temps diurne
- Facteur de gravité **majeurs** :
 - Gêne respiratoire
 - Difficultés importantes pour s'alimenter ou boire depuis plus de 24 heures

¹ anomalie de l'hémoglobine

Arbre de décision

Remarque : cet arbre est fourni sous forme schématique en fin de document.

Version algorithmique

Cet arbre de décision doit être parcouru de façon **séquentielle** en testant la première clause, puis la seconde, etc.

1: SI moins de 15 ans => FIN1

2:

3: SI ≥ 1 facteur de gravité majeur => FIN5

4:

5: SI fièvre ET toux

6: SI 0 facteur pronostique => FIN6

7: SI ≥ 1 facteur pronostique

8: SI < 2 facteurs de gravité mineurs => FIN7

9: SI ≥ 2 facteurs de gravité mineurs => FIN4

10:

11: SI fièvre OU (diarrhée OU (toux ET douleurs) OU (toux ET anosmie) OU (douleurs ET anosmie))

12: SI 0 facteur pronostique

13: SI 0 facteur de gravité mineur

14: SI moins de 50 ans => FIN6

15: SINON => FIN3

16: SI ≥ 1 facteur de gravité mineur => FIN3

17: SI ≥ 1 facteur pronostique

18: SI < 2 facteurs de gravité mineurs => FIN3

19: SI ≥ 2 facteurs de gravité mineurs => FIN4

20:

21: SI toux ET NON douleurs ET NON anosmie

22: SI 0 facteur pronostique => FIN6

23: SI ≥ 1 facteur pronostique => FIN7

24:

25: SI NON toux ET NON douleurs ET NON anosmie => FIN8

Messages d'orientation possibles

FIN1 (less_15)

Cette application n'est pas faite pour les personnes de moins de 15 ans. Prenez contact avec votre médecin généraliste au moindre doute. En cas d'urgence, appelez le 15.

FIN3 (consultation_surveillance_1)

Votre situation peut relever d'un Covid-19. Demandez une téléconsultation ou un médecin généraliste ou une visite à domicile. Appelez le 15 si une gêne respiratoire ou des difficultés importantes pour vous alimenter ou boire apparaissent pendant plus de 24 heures. En attendant et pour casser les chaînes de transmission, nous vous conseillons de vous isoler et de respecter les gestes barrières pour protéger vos proches.

FIN4 (consultation_surveillance_2)

Votre situation peut relever d'un Covid-19. Demandez une téléconsultation ou un médecin généraliste ou une visite à domicile. Si vous n'arrivez pas à obtenir de consultation, appelez le 15. En attendant et pour casser les chaînes de transmission, nous vous conseillons de vous isoler et de respecter les gestes barrières pour protéger vos proches.

FIN5 (SAMU)

Appelez le 15.

FIN6 (consultation_surveillance_3)

Votre situation peut relever d'un Covid-19. Demandez une téléconsultation ou un médecin généraliste ou une visite à domicile (SOS médecins, etc.) En attendant et pour casser les chaînes de transmission, nous vous conseillons de vous isoler et de respecter les gestes barrières pour protéger vos proches.

FIN7 (consultation_surveillance_4)

Votre situation peut relever d'un Covid-19. Demandez une téléconsultation ou un médecin généraliste. Au moindre doute, appelez le 15. En attendant et pour casser les chaînes de transmission, nous vous conseillons de vous isoler et de respecter les gestes barrières pour protéger vos proches.

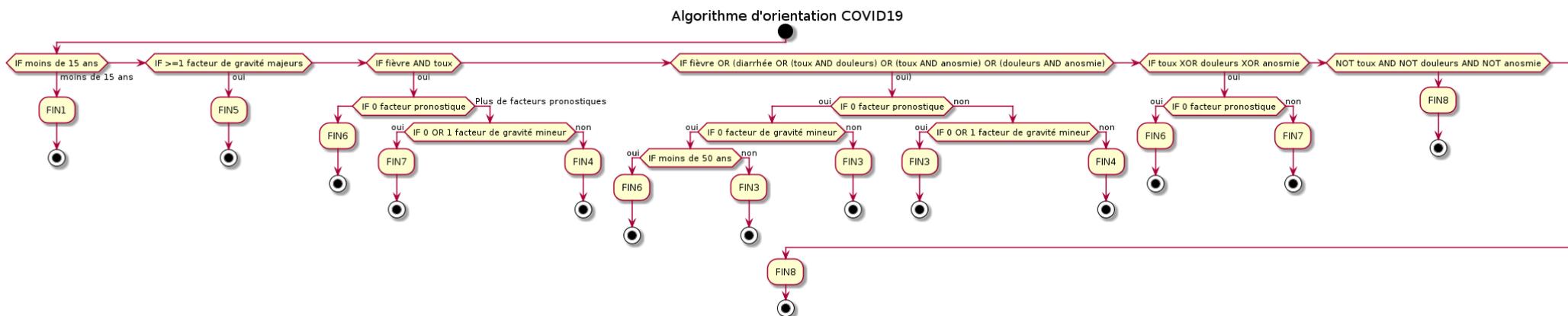
FIN8 (surveillance)

Votre situation ne relève probablement pas du Covid-19. N'hésitez pas à contacter votre médecin en cas de doute. Vous pouvez refaire le test en cas de nouveau symptôme pour réévaluer la situation. Pour toute information concernant le Covid-19, composer le 0 800

Note : le message d'orientation pour **FIN2** était valable pour les versions antérieures à la version 2020-05-10.

Arbre de décision.

Version schématique.



<https://delegation-numerique-en-sante.github.io/covid19-algorithme-orientation/algorithme-orientation-covid19.html>